

**NASKAH PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

**ANALISIS KESTABILAN KENDARAAN MINI  
TRUCK SANG SURYA PADA SAAT  
MEMBELOK**



**Disusun Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana S1  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Disusun :**

**Nama : Anang Yulianto  
Nim : D.200.08.0059**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel publikasi berjudul “**Analisis Kestabilan Kendaraan Mini Truck Sang Surya Pada Saat Membelok**”, telah disetujui Pembimbing dan disahkan oleh Ketua Jurusan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : ANANG YULIANTO

NIM : D200 080 059

Disetujui pada

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Desember 2013

Pembimbing Utama



(Ir. Pramuko Ilmu, P, MT.)

Pembimbing Pendamping



(Supriyono, ST., MT., Ph.D.)

Mengetahui

Ketua Jurusan,



Ir. Sartono Putro, MT

# **ANALISIS KESTABILAN KENDARAAN MINI TRUCK SANG SURYA PADA SAAT MEMBELOK**

**Anang yulianto, Pramuko Ilmu Purboputro, Supriyono**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura  
Email : [yuliant\\_anang@yahoo.co.id](mailto:yuliant_anang@yahoo.co.id)

## **ABSTRAKSI**

*Analisis ini bertujuan untuk memperkirakan kecepatan kendaraan ketika membelok dalam radius putar tertentu dari jalan, tahu tentang kecepatan kritis ketika kendaraan mulai tergeser kesamping dan tidak dapat dikendalikan (Skidding) atau terguling (Toppling). Secara tidak langsung akan mendukung mengemudi pintar karena pengemudi dapat memperkirakan seberapa cepat kendaraan harus dijalankan ketika membelok dalam radius putar.*

*Analisis ini menggunakan Kendaraan Mini Truck Sang surya, jenis mobil penumpang. Semua data dikumpulkan dan penulis menggunakan dua berat kendaraan yang berbeda, yaitu berat kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg) dan berat kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg). Analisis ini untuk mengetahui kecepatan Critical Toppling dan kecepatan critical skidding dalam radius minimum di jalan yang sebesar 15 m, 50 m, 110 m, 370 m, 600 m dan menggunakan jalur dengan jalan aspal yang kering dan basah, dengan permukaan jalan yang datar. Untuk coefficient grip pada jalan yang kering sebesar : 0.8 dan pada jalan yang basah sebesar : 0.45.*

*Dari hasil perhitungan dan perbandingan antara berat kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg) dan berat kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg), pada kecepatan Critical Toppling menunjukkan bahwa berat kendaraan telah berpengaruh terhadap kendaraan mulai terjadi Toppling dalam radius minimum yang sama di jalan. Kecepatan Critical Skidding untuk kondisi jalan yang datar, kering dan basah dengan berat kendaraan yang berbeda (1318 Kg dan 1708 Kg) adalah kecepatannya sama dalam radius yang sama di jalan, hal tersebut tidak dipengaruhi dari berat beban kendaraan yang berbeda. Yang sangat berpengaruh pada saat Kecepatan Critical Skidding adalah dari koefisien grip dan radius minimum pada jalan.*

**Kata Kunci : Stabilitas, Radius Putar, kecepatan Critical Toppling, kecepatan Critical Skidding**

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dalam memilih kendaraan, masyarakat hendaknya mengetahui karakteristik dari kendaraan tersebut, baik secara subyektif maupun obyektif. Penilaian secara subyektif kendaraan meliputi bentuk kendaraan, desain eksterior dan interior. Sedangkan penilaian secara obyektif dari kendaraan meliputi keamanan, kenyamanan, handling, percepatan, ekonomi.

Selain memilih kendaraan secara subyektif maupun obyektif stabilitas juga sangat penting bagi kinerja kendaraan. Stabilitas kendaraan dipengaruhi oleh banyak aspek-aspek, baik dalam pengoperasian dan desain. Pusat gravitasi adalah salah satu dari banyak aspek yang mempengaruhi titik stabilitas kendaraan. Ini terlihat jelas ketika kendaraan berubah, di mana pusat gravitasi berubah karena sentrifugal memaksa. Kendaraan dikatakan stabil apabila semua roda masih menyentuh tanah dan tidak terjadi *skid* (bergeser arah lateral) atau *slip* (bergeser arah longitudinal). Untuk mengetahui stabilitas kendaraan dapat di lihat ketika kendaraan berputar, terlihat ketika kendaraan ternyata sering memberikan respon tak terduga yang dapat menyebabkan kecelakaan. Keadaan kritis yang di alami oleh kendaraan saat melaju pada belokan/berbelok adalah ketika kendaraan tergeser kesamping (*skidding*) atau terguling (*toppling*). Kedua hal tersebut disebabkan karena gaya centrifugal. Kendaraan terguling ditandai dengan terangkatnya satu atau dua roda dari permukaan jalan.

Ketidakstabilan kendaraan disebabkan oleh gaya atau momen yang diawali dengan adanya percepatan, baik percepatan arah translasi atau percepatan arah rotasi (berbelok). Terangkatnya salah satu dari roda kendaraan dapat mengakibatkan mobil akan terguling (*toppling*). *Slip* atau kondisi *skid* terjadi ketika roda masih menyentuh tanah, tetapi roda

bergeser lateral atau ketika kendaraan tergeser kesamping dan tidak dapat dikendalikan disebut (*skidding*).

Hal ini sangat erat kaitannya dengan mengemudi secara cepat, kecepatan sementara pengemudi waktu mengendarai kendaraan saat membelok. Karena ketika kendaraan melaju kemudian membelok dengan kecepatan tinggi dan pengemudi tidak dapat mengontrol seberapa cepat kendaraan harus dijalankan, maka akan menyebabkan kendaraan tergeser kesamping dan tidak dapat dikendalikan (*skidding*) atau terguling (*toppling*).

### **Tujuan**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui stabilitas mobil ketika membelok dalam radius tertentu dari jalan, tahu tentang kecepatan kritis ketika kendaraan mulai tergeser kesamping dan tidak dapat dikendalikan (*skidding*) atau terguling (*toppling*). Khususnya untuk kasus *skidding*, kami mencoba untuk analisis di jalan yang dalam kondisi kering dan basah. Ini masalah yang sangat terkait untuk mendukung pengemudi secara cepat ketika menjalankan kendaraan.

### **Tinjauan Pustaka**

Sebelum analisis ini dilakukan, sudah ada banyak penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya untuk mengetahui kestabilan kendaraan. Berikut analisis penelitian yang dilakukan oleh Arif Hari Setiawan (2009), dengan topic "Analisa Pengaruh Pemasangan Stabiliser Terhadap Kestabilan Guling Kendaraan Jalan 4 Roda". Dari hasil penelitian ini, pemasangan stabiliser mempengaruhi pada kemiringan *body* kendaraan. Sesudah di pasang stabiliser lebih besar dari pada kecepatan belok maximum sebelum di pasang stabiliser. Pengaruh pemasangan stabiliser terhadap kestabilan guling kendaraan jalan 4 roda ini mengambil studi kasusnya pada Toyota kijang LX di jalan datar dengan radius belok 50 m. Kecepatan belok maximum sebelum di pasang stabiliser adalah 64,87 km/jam sedangkan sesudah di pasang stabiliser menjadi 69,66 km/jam (meningkat sebesar 7,4%).

Ninuk Jonoadji dan Ian Hardianto Siahaan (2008), dengan topic “Analisa Kinematika Gerakan Belok Akibat Pengaruh *Dynamic Centre Of Gravity* (Cog) Dan Panjang *Wheelbase* (L) Menentukan Sudut *Side Slip* (B) dan Hubungannya Terhadap Stabilitas Kendaraan”. Dari hasil analisa ini, kondisi ideal dari kendaraan belok disebut juga sebagai kondisi ackerman, yaitu di mana pada keseluruhan roda tidak menyebabkan terbentuknya sudut slip, sehingga arah gerak dari roda sama dengan arah bidang putar dari roda. Kondisi ideal ini dapat terjadi jika gaya lateral pada roda sangat kecil sehingga tidak mampu membentuk sudut slip pada roda. Dari hasil kinematika-dinamika dapat ditunjukkan perilaku kendaraan tersebut ketika melakukan gerakan membelok dalam menentukan stabilitas kendaraan. Hubungan antara letak (CoG) terhadap besar  $\beta$  dapat juga dijelaskan akibat sudut slip rata-rata roda belakang dan sudut slip rata-rata roda depan.

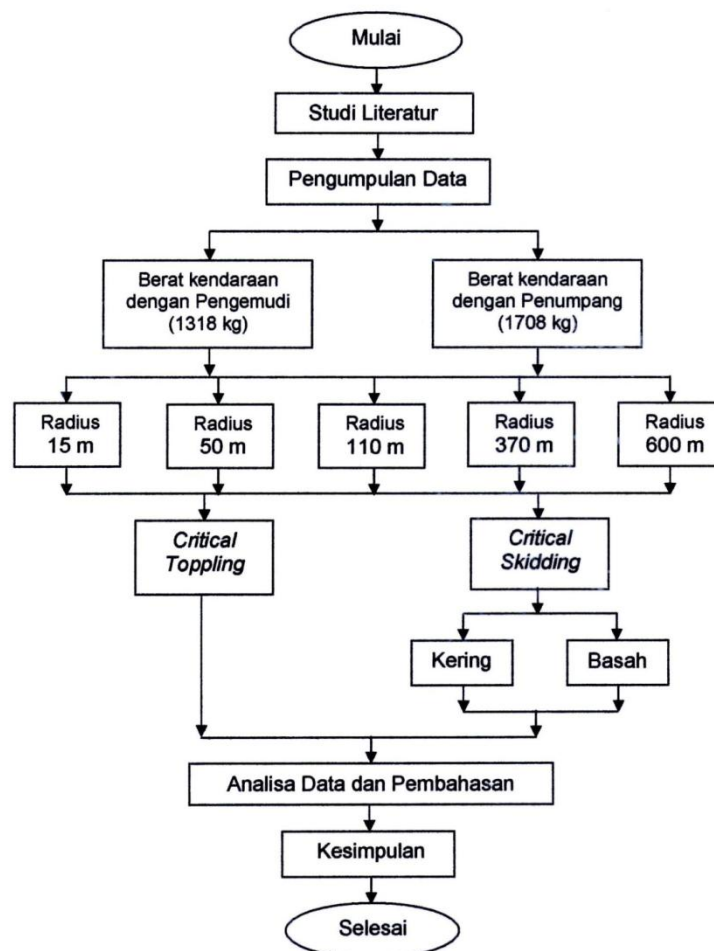
Ian Hardianto Siahaan, Willyanto Anggono (2008), dengan topic “Penentuan Region Skid-Non Skid (2ws) Type Model Kendaraan Rear Wheel Drive (Rwd)”. Hasil pengujian hubungan antara kecepatan (Km/Jam) dan waktu untuk berbelok terhadap variasi sudut belok roda rata-rata roda depan pada masing-masing radius kelengkungan jalan 5 m dan 10 m. Dengan tampilan grafik daerah/region skid mengikuti formulasi empirisnya,  $\delta f = 0.05 \cdot V^2 - 4.5 \cdot V + 115$ . Ini mengandung arti bahwa sudut belok kendaraan tergantung dengan input kecepatan yang diberikan. Misalkan, jika kecepatan kendaraan 40 km/jam, sudut steer roda depan maksimum harus  $15^\circ$ , jika lebih dari  $15^\circ$  maka kendaraan tersebut mengalami skid. Kesimpulan menunjukkan bahwa daerah atau batasan region skid maupun region tidak skid juga dapat ditampilkan dengan kurva irisan dari grafik  $\delta f(V)$ . Di mana semakin meningkat kecepatan menyebabkan waktu berbelok menjadi lebih singkat sehingga sudut steer roda depan ( $\delta f$ ) harus dipertahankan lebih kecil agar tidak melampaui region skid.

## Metodologi

Tugas akhir ini dikerjakan dengan beberapa metode, yaitu :

- Metode pengamatan : dengan mengamati, menganalisis, dan mencari data secara langsung dalam subjek.
- Metode untuk mendapatkan dasar teori menggunakan persamaan atau rumus dari referensi yang ada.
- Metode untuk memperoleh informasi data kendaraan dengan cara mewawancarai dan menimbang kendaraan secara langsung ke workshop atau sumber data yang terkait.

### DIAGRAM ALIR PENELITIAN



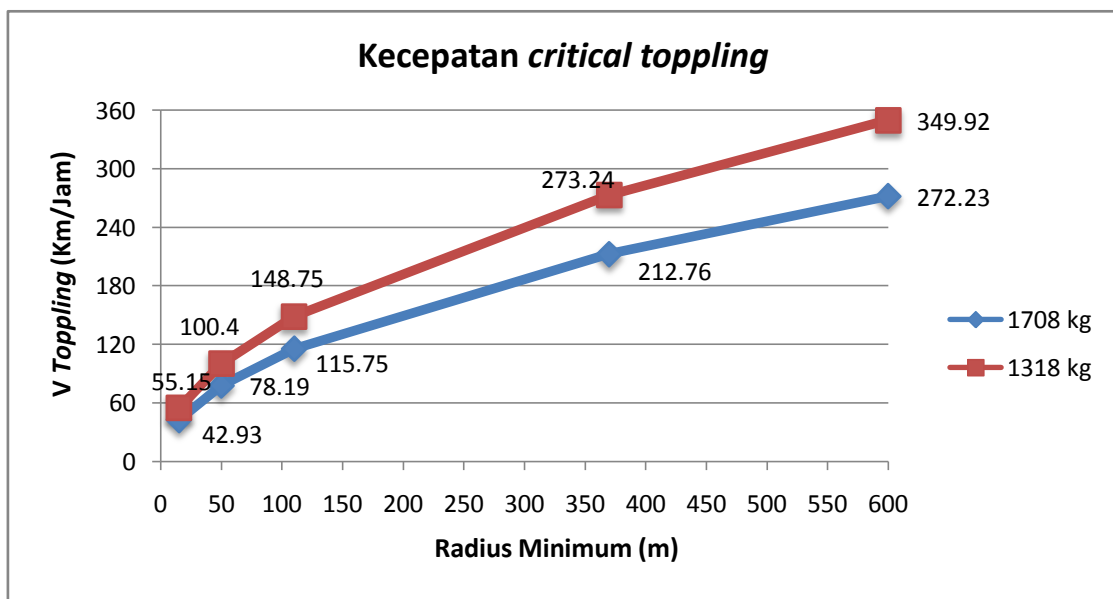
Langkah-langkah dalam analisis sebagai berikut :

- Mencari referensi yang dapat mendukung dalam pengerjaan Tugas Akhir

2. Mengambil data dengan cara menimbang dan mengukur kendaraan di SMK Muhammadiyah 2 Borobudur Magelang.
3. Menghitung dengan mencari Kecepatan *Critical Toppling* dan kecepatan *Critical Skidding* pada saat kondisi jalan basah dan kering.
4. Membandingkan dari hasil perhitungan kecepatan *Critical Toppling* dan Kecepatan *Critical Skidding*.
5. Menyimpulkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Analisis Kecepatan *critical Toppling*



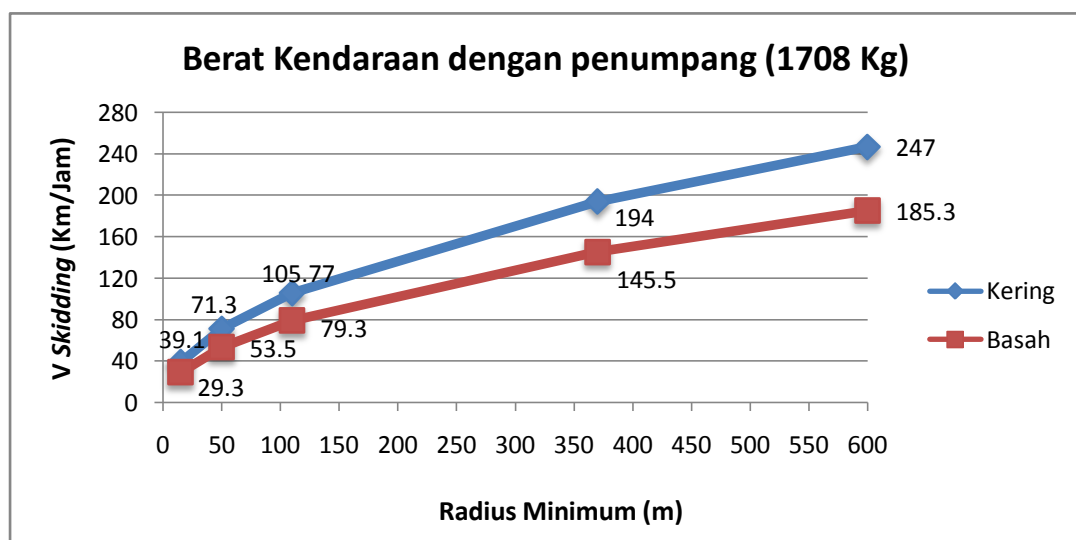
Grafik hubungan Kecepatan *critical Toppling* dengan Radius Minimum.

Pada grafik diatas dapat kita analisis, waktu kendaraan membelok pada radius 15 m dengan kecepatan *critical Toppling* untuk berat total kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg): 42.93 Km/jam dan untuk berat total kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg): 55.15 Km/jam. Kendaraan waktu membelok pada radius 50 m dengan kecepatan *critical Toppling* untuk berat total kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg): 78.19 Km/jam dan untuk berat total kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg): 100.4 Km/jam. Kendaraan waktu membelok pada radius 110 m dengan kecepatan *critical Toppling* untuk berat total kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg): 115.75 Km/jam

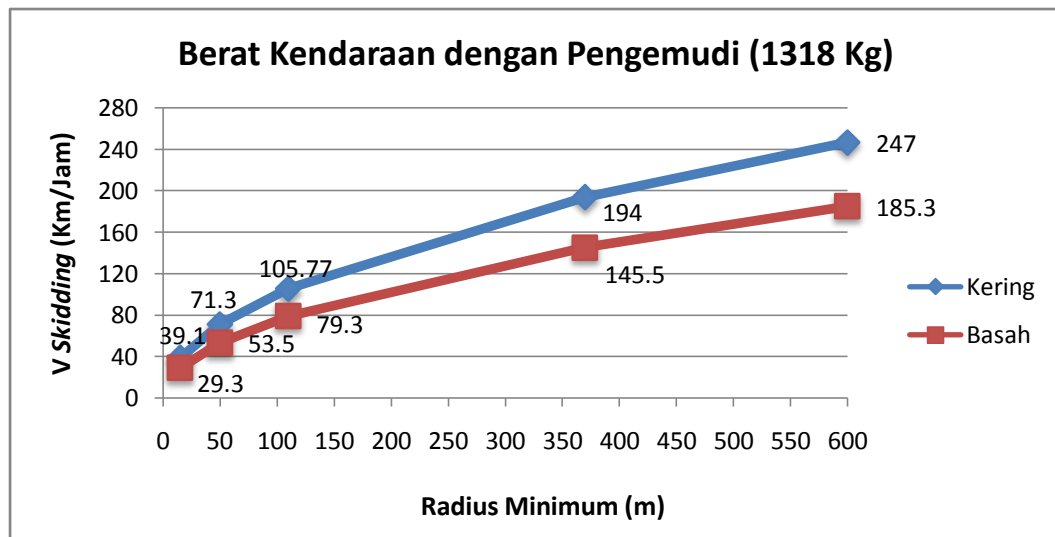


dan untuk berat total kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg): 148.75 Km/jam. Kendaraan waktu membelok pada radius 370 m dengan kecepatan *critical Toppling* untuk berat total kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg): 212.76 Km/jam dan untuk berat total kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg): 273.24 Km/jam. Kendaraan waktu membelok pada radius 600 m dengan kecepatan *critical Toppling* untuk berat total kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg): 272.23 Km/jam dan untuk berat total kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg): 349.92 Km/jam. Berdasarkan grafik di atas, berat total kendaraan dengan penumpang dan barang (1708 Kg) lebih mudah terjadi *toppling* dari pada berat total kendaraan dengan pengemudi (1318 Kg) pada radius minimum yang sama dari jalan (R). Hal ini dapat dilihat di semua jari-jari atau radius minimum yang telah diambil, grafik menunjukkan berat kendaraan sangat mempengaruhi untuk kecepatan *critical Toppling* di radius minimum yang sama dari jalan (R).

b. Analisis Kecepatan *critical Skidding*



Grafik hubungan Kecepatan *critical Skidding* dengan Radius Minimum (1708 Kg)



Grafik hubungan Kecepatan *critical Skidding* dengan Radius Minimum  
(1318 Kg)

Dari kedua grafik di atas bisa kita analisis ketika kendaraan waktu membelok pada radius 15 m dengan kecepatan *critical Skidding* pada kondisi jalan basah: 29.3 Km/jam dan untuk kondisi jalan kering: 39.1 Km/jam. Kendaraan membelok pada radius 50 m dengan kecepatan *critical Skidding* pada kondisi jalan basah: 53.5 Km/jam dan untuk kondisi jalan kering: 71.3 Km/jam. Kendaraan membelok pada radius 110 m dengan kecepatan *critical Skidding* pada kondisi jalan basah: 79.3 Km/jam dan untuk kondisi jalan kering: 105.77 Km/jam. Kendaraan membelok pada radius 370 m dengan kecepatan *critical Skidding* pada kondisi jalan basah: 145.5 Km/jam dan untuk kondisi jalan kering: 194 Km/jam. Kendaraan membelok pada radius 600 m dengan kecepatan *critical Skidding* pada kondisi jalan basah: 185.3 Km/jam dan untuk kondisi jalan kering: 247 Km/jam. Berdasarkan grafik di atas, pada semua radius dan Kondisi jalan yang berbeda dari laju kecepatan memiliki kecepatan yang berbeda ketika mulai *Skidding*. Ketika kendaraan membelok pada kondisi jalan yang basah, kendaraan lebih mudah terjadi *Skidding* dari pada kendaraan membelok pada kondisi kering dalam radius yang sama. Kecepatan *critical Skidding* pada kondisi jalan basah dan kondisi jalan kering dengan berat kendaraan yang berbeda (1708 Kg; 1318 Kg) adalah

sama, itu semua tidak dipengaruhi dari berat kendaraan yang berbeda. Yang sangat berpengaruh pada saat *Skidding* berasal dari koefisien grip dan radius minimum pada jalan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, kita dapat mengambil beberapa kesimpulan. Berikut beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis:

- a. Peningkatan pada berat beban kendaraan dengan penumpang (1708 kg), telah mempengaruhi kendaraan mulai terjadi *Toppling*. Ketika kendaraan membelok pada radius 15 m didapat kecepatan *Critical Topping* ( $V_t$ ) : 42.93 Km/jam, pada radius 50 m didapat  $V_t$  : 78.19 Km/jam, pada radius 110 m didapat  $V_t$  : 115.75 Km/jam, pada radius 370 m didapat  $V_t$  : 212.76 Km/jam, pada radius 600 m didapat  $V_t$  : 272.23 Km/jam.
- b. Ketika kendaraan membelok dalam kondisi jalan yang basah lebih mudah terjadi *Skidding* dari pada kendaraan membelok pada kondisi jalan yang kering, dikarenakan kendaraan membelok dalam kondisi jalan yang basah pada radius 15 m didapat ( $V_s$ ) : 29.3 Km/jam, pada radius 50 m didapat ( $V_s$ ) : 53.5 Km/jam, radius 110 m didapat ( $V_s$ ) : 79.3 Km/jam, radius 370 m didapat ( $V_s$ ) : 145.5 Km/jam, radius 600 m didapat ( $V_s$ ) : 185.3 Km/jam. Kendaraan dikondisikan dengan berat beban kendaraan yang berbeda, hal tersebut tidak berpengaruh saat kendaraan mulai terjadi *skidding*. Yang sangat berpengaruh pada saat *Skidding* adalah dari koefisien grip dan radius minimum pada jalan.

### Saran

Dari analisis yang telah dilakukan oleh peneliti, disini peneliti ingin memberikan beberapa saran agar lebih baik dalam analisis selanjutnya, saran-saran tersebut diantaranya adalah :

- a. Penulis berharap untuk bereksperimen, sehingga Hasil percobaan- percobaan yang dilakukan dapat dibandingkan dengan hasil analisis penulis yang telah dilakukan.
- b. Untuk selanjutnya, penulis dapat menganalisis berapa tegangan, kemiringan jalan, dan lainnya yang berpengaruh terhadap kecepatan *critical* ketika kendaraan mulai akan terjadi *Toppling* dan *Skidding*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Artmonov, M.M.Morin. 1976. *Motor vehicle Fundamental and Design*. Mir Publisher: Moscow
- Gillespie, Thomas D. 1994. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. 400 Commonwealth Drive Warrendale. Society of Automotive Engineer.
- Ma'ruf, Amar,ST.2011. *Analysis of Maximum Braking Force Disc Brake and Drum Brake on Toyota Avanza G 1.3 M/T*. Perpustakaan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- M. Hawari Nur,ST.2012. *Stability Analysis Of Daihatsu Xenia 1.3 Xi M/T When Turning To Support Smart Driving Program*. Perpustakaan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. No. 038/TBM/1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta.
- <http://www.scribd.com/doc/45563750/Gaya-sentrifugal> Diakses pada tgl 11 Desember 2012 pukul 12.00 WIB
- <http://www.kiosban.com/cara-mengatasi-gejala-understeer-dan-oversteer/> Diakses pada tgl 16 Maret 2013 pukul 12.48 WIB
- <http://khoirulabadi.staff.umm.ac.id/files/2010/09/B-38-53-Parameter-Perc-Geometrik.pdf> Diakses pada tgl 12 Januari 2013 pukul 13.42 WIB
- <http://mazdarwan66.files.wordpress.com/2009/10/gerak-lurus-gerak-melingkar2.pdf>. Diakses pada tgl 16 November 2013 pukul 16. 29 WIB
- Irawan Agustinus P. 2007. *Diktat Kuliah Mekanika Teknik (Statika Struktur)*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara.